

JP2002281386

Publication Title:

IMAGING SYSTEM

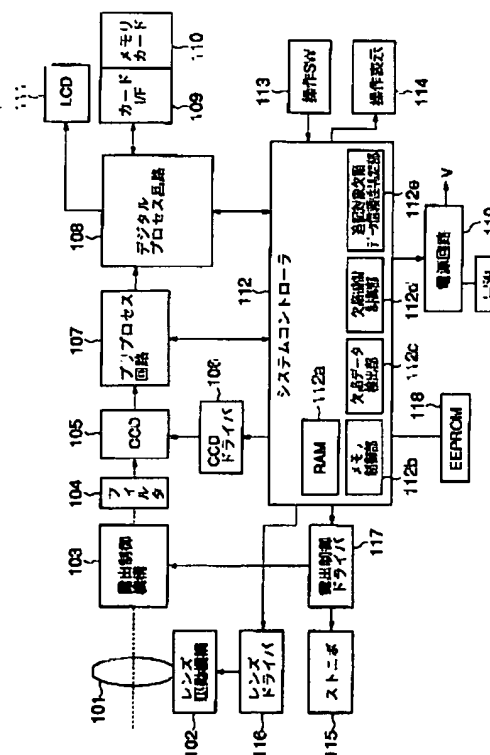
Abstract:

Abstract of JP2002281386

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid a failure due to a fact that a normal pixel erroneously detected from some reasons in the case of defect detection or a temporarily generated defective pixel are additionally registered as a defective pixel by realizing optimal control of additional registration regarding detected defect data. **SOLUTION:** A main camera detects the defect when it is necessary and additionally registers the defect data in an EEPROM 118 based on its result. Timing of additional registration itself is basically optional provided that it is after the defect detection even when it is before or after defect compensation. In this case, only an unregistered pixel address among the newly detected defective pixel addresses becomes an object of addition. In the case of addition, reliability about the defect data to be an object of addition is judged under the control of a reliability judging part 112e of the defect data to be added. When the defective data is judged not to have sufficient reliability, the addition to the EEPROM 118 is stopped.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>



【特許請求の範囲】

【請求項1】撮像素子と、

前記撮像素子に被写体像を入力する撮像光学系と、
前記撮像素子の画素欠陥アドレスを欠陥データとして登録する記憶手段と、

前記記憶手段に登録されている登録欠陥データに基づいて前記撮像素子の出力に対して近隣画素の出力による補償処理を行なう欠陥補償手段と、

前記撮像素子の出力に基づいて前記撮像素子に関する画素欠陥アドレスの検出を実行する欠陥データ検出手段と、

前記欠陥データ検出手段により新たに検出された新規検出欠陥データの画素欠陥アドレスのうち少なくとも一部を追加登録すべき追記対象欠陥データとして前記記憶手段に追加登録する欠陥データ追記手段と、

前記追記対象欠陥データの信頼性を判断する信頼性判断手段と、

前記信頼性判断手段が当該追記対象欠陥データの信頼性が不十分であると判断した場合に前記欠陥データ追記手段による当該欠陥データの追加登録を中止する追記制御手段とを具備することを特徴とする撮像装置。

【請求項2】前記追記対象欠陥データは、前記欠陥データ検出手段により新たに検出された新規検出欠陥データの画素欠陥アドレスのうち既に前記記憶手段に登録されている登録欠陥データの画素欠陥アドレスと重複しない画素アドレスであることを特徴とする請求項1記載の撮像装置。

【請求項3】前記欠陥補償手段は、前記登録欠陥データおよび当該時点において前記欠陥データ検出手段により新たに検出された新規検出欠陥データの双方に基づいて前記補償処理を行なうように構成されたものであることを特徴とする請求項1または2記載の撮像装置。

【請求項4】前記欠陥補償手段は、前記信頼性判断手段が当該追記対象欠陥データの信頼性が不十分であると判断した場合には前記登録欠陥データのみに基づいて前記補償処理を行なうように構成されたものであることを特徴とする請求項3記載の撮像装置。

【請求項5】前記欠陥補償手段は、前記信頼性判断手段が当該追記対象欠陥データの信頼性が不十分であると判断した場合にも前記登録欠陥データおよび当該時点において前記欠陥データ検出手段により新たに検出された新規検出欠陥データの双方に基づいて前記補償処理を行なうように構成されたものであることを特徴とする請求項3記載の撮像装置。

【請求項6】前記撮像光学系から前記撮像素子への入射光を遮断する撮像遮光手段を有し、前記欠陥データ検出手段は、前記撮像遮光手段により前記撮像光学系による前記撮像素子への入射光を遮断しつつこの状態で得られる出力である暗出力に基づいて前記画素欠陥データの検出を実行するように構成されたものであることを特徴と

する請求項1乃至5のいずれか1項記載の撮像装置。

【請求項7】前記信頼性判断手段は、前記撮像素子の出力に基づいて前記追記対象欠陥データの信頼性を判断するように構成されたものであることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項記載の撮像装置。

【請求項8】前記信頼性判断手段は、前記追記対象欠陥画素の暗出力レベルが全て所定の飽和レベルに等しい場合に当該検出の信頼性を不十分と判断するように構成されたものであることを特徴とする請求項6記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は撮像装置に関し、特に画素欠陥検出機能を有する撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ビデオカメラなどの撮像装置は従来より広く利用されている。近年主として静止画を撮像記録する電子スチルカメラも特にデジタルカメラとして普及するに至り、主として動画記録用であったビデオムービーにおいても静止画撮影記録機能を有するようになってきた。そして主に静止画撮影に際して使用される長時間露光は撮像素子における電荷蓄積時間を長くすることによって露光時間を長くし、これによって低照度下でもストロボなどの補助照明を使用することなく撮影できるようにする技術として知られている。

【0003】一方CCD等の撮像素子においてはいわゆる暗電流の存在などによる暗出力が存在し、これが画像信号に重畳されるため、画質劣化を来す。この暗出力レベルが大きい画素が存在する場合は画素欠陥と称され、その画素の出力情報は用いず近隣の画素の出力情報を用いて情報を補完することが広く実用されている。本明細書においてはこのような補完処理を画素欠陥の補償と称する。しばしば使用フレームレートにおける動画駆動を前提に決められる所定の（例えばNTSCでは1/60秒の、あるいはこれに基づいて所定のマージンを見た例えば4倍マージンだと1/15秒の）標準露光時間で暗出力を評価し、そのレベルが大きい画素については欠陥画素と見做して前記画素欠陥補償を適用する。

【0004】そしてさらに、画素欠陥は温度依存や経時変化を伴うから欠陥画素の評価を工場出荷前に行なうだけでは不十分であるという点について改善をはかった技術も特開平06-038113号公報に公知である。すなわちこの公報には、電源オン直後にアイリスを閉じることで受光面を遮光し、カメラの使用に先立って撮像素子の暗出力を評価することで所定の検出レベル以上の暗出力を持つ画素を欠陥画素として検出して、欠陥補償を行なう技術が記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、本発明者らの最近の検討によって、欠陥の中にも「点減性欠陥」と

称すべきものが存在することが判ってきた。これは温度や露光（蓄積）時間なども含めて全く同じ撮像条件下において撮像（電荷蓄積と読出し）を繰り返した場合に、例えば同一の画素が、或る時は白欠陥（暗電荷過大）となったり、また或る時は正常信号を出力したりというように、あたかも白欠陥（過大暗電荷）が点滅しているかの如き振る舞いを示すものである。

【0006】点滅性欠陥の原因については未だ確たる理論を見出すに至っていないが、少なくとも現象論的には以下のような知見が得られている。

【0007】すなわち、この点滅はある種確率的な要素を含むらしく、特に定まった周期性や読み出し回数依存性を有しないこと、また比較的短い期間における繰り返し撮像において点滅するもの（短周期性：上記のようにこの現象に周期性は見出されていないが、比喩的に「周期」という語を用いている。以下同じ）もあれば比較的長周期性のものもあることが判っている。ここに至って、従来自然放射能や飛来宇宙線の影響による破壊的（非復帰的）現象と考えられていた後発性欠陥の中にも、極めて長周期性の点滅性欠陥が含まれていた可能性が指摘される一方、後発的に生じる短周期性点滅欠陥が多く存在することも明らかになっている。

【0008】このような様々な点滅性欠陥の存在下では、従来のような単なる欠陥登録法（工場において登録された欠陥アドレスを使用する）も、単なる直前検出法（例えば電源投入時などに欠陥検出を行ない、新規に取得した欠陥アドレスを使用する）も無力なことは明らかである。またこの両者を併用したとしてもそれだけでは不十分であって、さらに新規検出された欠陥アドレスを追記登録して使用することが不可欠となってくる。

【0009】しかし、このような追記登録システムにおいては新たに別の問題点が浮上してくる。すなわち欠陥検出時に何らかの原因で誤って検出された正常画素や上記「点滅」とは異なる要因によって一時的に生じた欠陥など、追記に適さないデータを追記してしまう問題である。

【0010】（１）前者は、本来検出系において対策されるべきものであるが、技術的限界によって検出系が看過した誤検出というものは常に存在し得る問題である。

【0011】（２）後者について具体例を挙げれば、例えば高温環境下における一時的な機器の異常温度上昇による欠陥の大量発生である。

【0012】このような場合、現に欠陥が発生しているわけであるから、撮影における欠陥補償は必要である。しかしながら、通常の使用状況（常温環境）に復帰した状態を想定すれば、本来欠陥では無いはずの画素である。

【0013】上記（１）（２）のいずれにせよ、もしこれら（誤検出欠陥あるいは一時的欠陥）を登録してしまうと、本来の使用状況に復帰しても、以後は常にその本

来欠陥ではない登録画素を欠陥と見なしてその画素信号情報を破棄してしまうことになる。これは本来得られるはずの画質が得られないという意味で問題であるし、別の観点から、このような画素を登録することにより記憶容量を浪費してしまい、最悪の場合後に発生した真の（常温においても常に存在する）後発性欠陥が登録できないという重大な不具合を到来せしめるものである。

【0014】しかし少なくとも（２）について言えば、これは使用状況においては現に発生している欠陥であるから撮影に関する欠陥補償には適用すべきものである。また、（１）に関しても、たとえ誤検出情報が含まれているにせよ、一方で真の欠陥も含んでいる訳であるから、もし欠陥補償に適用しないとこれら真の欠陥が顕在化することになるから、やはり欠陥補償には適用すべきものである。（この時一部の誤検出欠陥も補償されてしまうが、これにより大きな画質劣化を生じるものではないし、登録しなければ一過性のものとなるから上記登録に伴う不具合は発生しない。）上記を総じれば、誤検出や一時的な欠陥を含むと考えられるような場合には、その検出欠陥データは欠陥補償対象としては適するが追記登録対象としては適さない。すなわち追記登録対象としては信頼性が不足している。従来はこの問題に関して配慮がされていなかった。

【0015】本発明は上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、検出欠陥データに関する最適な追記登録を行えるようにし、経時的画素欠陥増加による画質劣化を生じない高性能な撮像装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、本発明の撮像装置は、撮像素子と、前記撮像素子に被写体像を入力する撮像光学系と、前記撮像素子の画素欠陥アドレスを欠陥データとして登録する記憶手段と、前記記憶手段に登録されている登録欠陥データに基づいて前記撮像素子の出力に対して近隣画素の出力による補償処理を行なう欠陥補償手段と、前記撮像素子の出力に基づいて前記撮像素子に関する画素欠陥アドレスの検出を実行する欠陥データ検出手段と、前記欠陥データ検出手段により新たに検出された新規検出欠陥データの画素欠陥アドレスのうち少なくとも一部を追加登録すべき追記対象欠陥データとして前記記憶手段に追加登録する欠陥データ追記手段と、前記追記対象欠陥データの信頼性を判断する信頼性判断手段と、前記信頼性判断手段が当該追記対象欠陥データの信頼性が不十分であると判断した場合に前記欠陥データ追記手段による当該欠陥データの追加登録を中止する追記制御手段とを具備することを特徴とする。

【0017】この撮像装置においては、追記対象欠陥データの信頼性を判断する信頼性判断手段が設けられており、当該追記対象欠陥データの信頼性が不十分であると

判断された場合には欠陥データ追記手段による当該欠陥データの追加登録が中止される。よって、欠陥検出時に何らかの原因で誤って検出された正常画素あるいは一時的に生じた欠陥画素を欠陥画素として追加登録することによる不具合の発生を防止することができ、検出欠陥データに関する最適な追記登録を実現できる。

【0018】また、前記追記対象欠陥データは、登録欠陥画素アドレスの重複を無くすために、前記欠陥データ検出手段により新たに検出された新規検出欠陥データの画素欠陥アドレスのうち既に前記記憶手段に登録されている登録欠陥データの画素欠陥アドレスと重複しない画素アドレスとすることが好ましい。

【0019】また、前記欠陥補償手段については、前記登録欠陥データおよび当該時点において前記欠陥データ検出手段により新たに検出された新規検出欠陥データの双方に基づいて前記補償処理を行なうように構成することにより、記憶手段に登録されている登録欠陥データのみならず、新たに検出された新規検出欠陥データをも用いた欠陥補償を行うことが可能となる。

【0020】この場合、1)信頼性判断手段が当該追記対象欠陥データの信頼性が不十分であると判断した場合には、登録欠陥データのみに基づいて補償処理を行なう、または2)信頼性判断手段が当該追記対象欠陥データの信頼性が不十分であると判断した場合にも登録欠陥データおよび当該時点において欠陥データ検出手段により新たに検出された新規検出欠陥データの双方に基づいて補償処理を行なう、という構成を採用できる。

【0021】後者においては、追記対象欠陥データの信頼性が不十分であっても、使用状況においては現に発生している欠陥に対して補償を行うことで画質の劣化を防止できる。また前者は何らかの原因で欠陥検出の信頼性自体にも疑いを含み得るような場合に好適である。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係わるデジタルカメラの構成を示すブロック図である。

【0023】図中101は各種レンズからなる撮像レンズ系、102はレンズ系101を駆動するためのレンズ駆動機構、103はレンズ系101の絞り及びシャッター装置を制御するための露出制御機構、104はローパス及び赤外カット用のフィルタ、105は被写体像を光電変換するためのCCDカラー撮像素子、106は撮像素子105を駆動するためのCCDドライバ、107はA/D変換器等を含むプリプロセス回路、108は γ 変換などを初めとする各種のデジタル演算処理を行うためのデジタルプロセス回路、109はカードインターフェース、110はメモリカード、111はLCD画像表示系を示している。

【0024】また、図中の112は各部を統括的に制御するためのシステムコントローラ(CPU)、113は

各種SWからなる操作スイッチ系、114は操作状態及びモード状態等を表示するための操作表示系、115はレンズ駆動機構102を制御するためのレンズドライバ、116は発光手段としてのストロボ、117は露出制御機構103及びストロボ116を制御するための露出制御ドライバ、118は各種設定情報等を記憶するための不揮発性メモリ(EEPROM)、119は内蔵のバッテリー(電池)またはACアダプタを介して入力される外部からの電源によって各ユニットへの動作電源を供給する電源回路である。

【0025】本実施形態のカメラにおいては、システムコントローラ112が全ての制御を統括的に行っており、露出制御機構103とCCDドライバ106によるCCD撮像素子105の駆動を制御して露光(電荷蓄積)及び信号の読み出しを行い、それをアンププロセス回路107を介してA/D変換してデジタルプロセス回路108に取込んで、デジタルプロセス回路108内で各種信号処理を施した後にカードインターフェース109を介してメモリカード110に記録するようになっている。

【0026】また、システムコントローラ112は例えばCISCチップなどのマイコンから構成されており、内部メモリとしてRAM112aを備えている。このRAM112aはSRAMなどの揮発性メモリであるが、本カメラの電源スイッチがオフされている期間においても電池または外部電源が供給されている間はバックアップされており、その記憶内容は消失されずに保持される。

【0027】さらに、システムコントローラ112には、欠陥検出および画素欠陥補償に関わる機能として、EEPROM118とRAM112aそれぞれに対するデータ書き込み・読み出しを制御するメモリ制御部112bと、遮光状態で得られるCCD105からの信号をデジタルプロセス回路118で解析することにより画素欠陥データの検出を行うための欠陥データ検出部112cと、本撮像時にCCD105から得られる信号に対して画素欠陥補償処理を施す欠陥補償制御部112dと、欠陥データ検出部112cによって得られた追記対象欠陥データに関する信頼性判定を行う追記対象欠陥データ信頼性判定部112eとが設けられている。

【0028】画素欠陥補償処理は、欠陥補償制御部112dからの指令に基づいて、EEPROM118からRAM112aに読み出された欠陥データと欠陥データ検出部112cによって新たに検出された欠陥データとの双方に基づいてデジタルプロセス回路108において実行される。なお、初期(カメラの工場出荷時)においては工場内の検査で取得された初期欠陥データのみがEEPROM118に格納されているが、欠陥データ検出部112cによって欠陥検出が行われる度に新たな欠陥データがEEPROM118に追加登録される。

【0029】以下、本発明の画素欠陥の検出と補償に直接関わる処理を中心にシステムコントローラ112によるカメラ制御の説明を行なう。ただし、本カメラにおいてCCD105から得られる信号レベルのデジタル処理は8ビット(0~255)で行われるものとする。また後に特記する部分を除いては常温を仮定して説明する。

【0030】撮影に先立ってマニュアル設定または測光結果に基づいて撮影に必要な露光時間が設定される。次に本撮像の撮影トリガー指令を待機し、指令を受けたら所定の露出制御値に基いた露光を行ない、CCD105から撮像信号を読み出して所定の信号処理を施した後にメモ리카ード110に記録する。その際上記欠陥データで指定される欠陥画素については画素欠陥補償を行う。欠陥補償後において記録に至るまでの映像信号処理は、その必要に応じて適宜使用されるそれ自体は公知の、例えば色バランス処理、マトリクス演算による輝度-色差信号への変換あるいはその逆変換処理、帯域制限等による偽色除去あるいは低減処理、 γ 変換に代表される各種非線型処理、各種情報圧縮処理、等々である。

【0031】本実施形態のカメラにおいての欠陥補償は、公知の「欠陥アドレスが登録された画素に関しての近隣画素による補完」が採用されており、具体的補完方法は「最近接同色画素(同色の画素のうち、当該欠陥画素に最も近い4画素:RGBベイア配列の場合を例示すればGに関しては斜め4方に隣接する4つのG画素、R(またはB)に関しては上下左右の4方向で直接隣接でなく間に1つのGを挟んで次に位置する各4つのR(またはB)画素)たる4画素情報の平均値を代替適用する」ものが採用されている。

【0032】本カメラは必要時に欠陥検出を行ない、その結果に基づき上記欠陥データをEEPROM118に追加登録する。追加登録タイミング自体は欠陥補償の前でも後でも、欠陥検出以後なら基本的には任意である。この場合、新規検出された欠陥画素アドレスのうち未登録の画素アドレスのみが追記対象となる。追記に際してはその追記対象欠陥データについての信頼性が判断され、十分な信頼性がないと判断された場合にはEEPROM118への追記は中止される。

【0033】次に、図2を参照して、EEPROM118の構造と欠陥データのリード・ライト処理について説明する。

【0034】EEPROM118は、図示のように、記憶領域Aと記憶領域Bの2つの記憶領域を有している。記憶領域Bは工場出荷前に取得されたCCD105に関する初期欠陥データが記憶されている。この記憶領域Bは、初期欠陥データの破壊を防止するために読み出し専用の領域となっており、記憶領域Bへの書き込みは禁止されている。記憶領域Bには、初期欠陥データとして例えば512乃至1024画素分の欠陥画素アドレスを登

録可能な記憶サイズが割り当てられている。

【0035】記憶領域Aは、工場出荷後に欠陥データ検出部112cによる欠陥検出処理で新たに取得された欠陥データを追加登録するための記憶領域である。記憶領域Aには、例えば128画素分の欠陥画素アドレスを登録可能な記憶サイズが割り当てられている。工場出荷後の初期状態においては、記憶領域Aには欠陥データは何も記憶されていない。つまり、記憶領域Aは、欠陥データ検出部112cによって検出された後発性の欠陥画素の登録に使用される専用領域である。

【0036】RAM112aは、図示のように、記憶領域C、D、Eの3つの記憶領域を有している。記憶領域DはEEPROM118の記憶領域Bから読み出された初期欠陥データを記憶するための領域であり、また記憶領域CはEEPROM118の記憶領域Aから読み出された追加登録の欠陥データを記憶するための領域である。記憶領域C、Dの記憶サイズは、記憶領域A、Bとそれぞれ同じである。

【0037】EEPROM118の記憶領域A、Bの内容を読み出してRAM112a上の記憶領域C、Dに書き込む処理は、例えば電池挿入後において最初に電源スイッチがオンされた場合など、電池挿入(またはACアダプタの接続)がなされたことを契機として実行される。前述したように電池が挿入されている状態においては電池切れが生じない限りRAM112aの記憶内容は消失しないが、電池交換などのために一旦電池を抜くと、RAM112aの記憶内容は消失されてしまうことになる。このため、電池挿入後は一旦必ずEEPROM118の読み出しを行ってその記憶領域A、Bの内容をRAM112a上の記憶領域C、Dにコピーし、以降は、次に電池挿入および電源スイッチの投入が行われるまでは、EEPROM118からの読み出しは行わず、RAM112a上にコピーされた欠陥データを用いて欠陥補償を行う。このように、本実施形態では、電池の装着および電源スイッチの投入によってEEPROM118からの欠陥データの読み出し動作を制御し、EEPROM118からの読出しは電池装着後に1回だけ行なうように構成されている。

【0038】RAM112a上の記憶領域Eは、欠陥データ検出部112cによる欠陥検出動作で検出された欠陥画素のアドレスを記憶するために用いられる。記憶領域Eには、例えば32画素分の欠陥画素アドレスを登録可能な記憶サイズが割り当てられている。

【0039】欠陥データ検出部112cによる欠陥検出は、初期欠陥データとして登録されている欠陥画素を除外した残りの画素を対象に行われる。このため、記憶領域Eに記憶される欠陥データは、工場出荷後に発生した後発性欠陥のアドレスのみとなる。欠陥データ検出部112cによって欠陥検出動作が行われるたびに、その欠陥検出動作で取得された新たな欠陥データが記憶領域E

に書き込まれると共に、記憶領域Eに書き込まれた新たな欠陥データがEEPROM118の記憶領域Aに追加登録される。記憶領域Aに既に追加登録データが存在する場合、欠陥データ検出部112cによって検出された欠陥画素アドレスの内、重複しない欠陥画素アドレスだけが記憶領域Aへの追加対象欠陥データとなり、その追加対象欠陥データに関する信頼性が十分であれば記憶領域Aに追加登録される。

【0040】欠陥検出およびそれに応答して実行されるEEPROM118への欠陥データの追記は、例えば24時間に1回程度の割合で、電源投入時に行なうのが好適である。この場合、前回の欠陥検出およびデータの追記から24時間経過した後に電源投入がなされるとその時点で新たな欠陥検出およびデータの追記が行われることになる。また電源投入時でなくとも、電源が投入されている状態つまり通常動作状態において前回の欠陥検出およびデータの追記から24時間経過した時点で新たな欠陥検出およびデータの追記を行うようにしてもよい。

【0041】本撮像時に欠陥補償制御部112dによっ

登録可能データ数 : 最大登録可能画素数(n)を示す

登録されている欠陥数 : 実際に欠陥画素として登録されている画素数

データ領域 : 各欠陥画素のX、Yアドレス

という構造を持つ。データ領域には、最大登録可能画素数(領域Aは $n=128$ 、領域Bは $n=512$ または 1024)分の画素アドレス登録エリアが設けられている。

【0043】次に、図4のフローチャートを参照して、欠陥検出動作の手順について説明する。

【0044】まず、システムコントローラ112は露出制御機構103に含まれるシャッター装置で撮像素子の受光面を遮光してから、その遮光状態でテスト撮像を行なう(ステップS101)。すなわち暗黒下でCCDドライバ106により本カメラの最長露出時間 T_{max} (設定は任意:ここでの例示値5s)の電荷蓄積動作を行なってテスト撮像信号(暗出力信号)を読み出し、デジタルプロセス108に格納する。デジタルプロセス108では、最初に、欠陥補償制御部112dの制御の下に「検出用欠陥補償処理」が行われる(ステップS102)。「検出用欠陥補償処理」は、初期欠陥データとして登録されている欠陥画素を欠陥検出動作の検出対象から除外する目的で行われるものであり、記憶領域Dにコピーされている初期欠陥データに基づいて最近接同色画素による補間処理が行われる。

【0045】記憶領域Cにコピーされている追加登録の欠陥データに関しても重複検出を排除する目的で「検出用欠陥補償処理」を行うことが考えられるが、初期欠陥データに比べると追加登録の欠陥データの信頼性は必ずしも十分とは言えないので、検出用欠陥補償処理は初期欠陥データで指定される欠陥画素についてのみ行うことが好ましい。

て行われる欠陥補償処理は、EEPROM118から読み込んだ記憶領域C、Dの欠陥データのみならず、記憶領域Eに記憶されている新たな欠陥データをも考慮して実行される。これにより、EEPROM118からの読出しを電池挿入後の1回のみ制限しても、常に最新の検出欠陥に基づく欠陥補償が行われることになる。記憶領域Cと記憶領域Eとでは欠陥画素アドレスが重複する場合があるが、同一画素に対して欠陥補償処理を2度行っても画質に対する影響はない。また、欠陥検出の度に、記憶領域Eに書き込まれた新たな欠陥データを重複を排除した状態でEEPROM118の記憶領域Aに追記しているので、不意に電池切れなどによってRAM112aの記憶内容が消失しても、EEPROM118から最新の追加登録データを含む全ての欠陥データを読み出すことが可能となる。

【0042】図3には、記憶領域A、Bそれぞれに記憶される欠陥データの構造が示されている。記憶領域A、Bのどちらにおいてもその記憶領域に登録される欠陥データは、

【0046】次いで、初期欠陥データに基づいて欠陥補償された後の画像情報をディジタルプロセス108で解析することにより、暗出力レベルの大きい画素を欠陥画素として選択するための欠陥検出を行う(ステップS103)。このように、「検出用欠陥補償処理」によって、初期欠陥データに基づいて補償処理を行なった後の画素情報に対して欠陥画素の検出処理が行われるので、既に欠陥画素アドレスとして登録された画素についてはその補償後のデータに対して欠陥検出が行われることになる。よって、欠陥画素として登録されている画素が検出の度に再度欠陥として検出されてしまうという不具合の発生を防止することが可能となり、未登録の後発性欠陥のみを検出対象とすることが可能となる。

【0047】ステップS103の欠陥検出では、有効出力画素の全データに関して各出力レベルを調べて基準となる検出レベルと比較するというレベル比較方式ではなく、暗出力レベルが大きいものから順に上位32個の画素を単純に選択するという方式が用いられる。つまり、検出レベルとは無関係に、暗出力レベルが大きいワースト32個の画素が欠陥画素として判定されることになる。検出画素数を32個に制限しているため、補完対象の画素数が欠陥補償処理の許容する画素数以上になるという検出画素数の増えすぎによる画質破綻が生じることはない。また、CCD105が比較的欠陥の程度の軽い素子である場合であっても、少なくともワースト32画素についてはそれを検出できるので、欠陥画素の検出漏れなどの不具合が生じることもない。

【0048】ワースト32個の画素選択動作において

は、図5に示すような32画素分のバッファが使用される。最初の32画素については無条件にその画素アドレスと暗出力レベルのペアがバッファに順次登録される。33画素目からは、各画素毎に、その時点でバッファに記憶されている最小の暗出力レベルとの比較が行われ、バッファに登録するか否かが判断される。このように、画素選択動作は単純な演算処理により行うことが出来る。

【0049】なお、最大暗出力レベルの画素が同値で32個よりも多く存在する場合には、例外的に、検出画素が画面の4隅などに分散するようにそれら同値最大の画素それぞれの中から登録する画素を適宜選別する処理を行うようにすればよい。また、実際には、例えば暗出力レベルがほとんど零の画素については欠陥画素としないというレベル判定を併用しても良いことはもちろんである。

【0050】次いで、画素選択動作で選択されたワースト32個の欠陥画素アドレスが、記憶領域Eに登録される(ステップS104)。このように、毎回の「欠陥検出」によって新たに検出される欠陥の数は(高々)32個である。そして、記憶領域Cに読み込まれている欠陥画素アドレスとの重複をチェックし、重複しない欠陥画素アドレスのみがEEPROM118の記憶領域Aへの追記対象欠陥データとして選択される(ステップS105)。なお、記憶領域Cに読み込まれている欠陥画素アドレスについてもそれに対する欠陥補償を施してから欠陥検出を行なう方式の場合は、重複検出は未然に回避されるから、このチェックは省略される。

【0051】この段階で、追記対象欠陥データ信頼性判定部112eの制御の下、「追記対象欠陥データの数32であり、かつその全ての暗電荷レベルが255(8ビットの飽和レベル)」であるかどうかを判定する(ステップS106)。そうであった場合にはこの追記対象欠陥データの信頼性は低いと判断してこの時の追記対象欠陥データは追記されない(追記の中止、あるいは禁止)。それ以外の場合には信頼性が高いと判断して記憶領域Aへの追記を行なう(ステップS107)。すなわち、後発性欠陥が上記のように極端に多数大レベルで発生するということは通常極めて稀であり、そのうちには例えばノイズなどに起因するかなりの誤検出を含んでいる可能性が高い。また、高温環境下における一時的な機器の異常温度上昇により欠陥が大量発生した場合でも有り得る。いずれであってもこのような場合、現に発生している欠陥を含むわけであるから、撮影における欠陥補償対象としては適するが、上記問題点で詳述したように、誤検出や一時的な欠陥を含むと考えられるような場合であるからには追記登録対象としては信頼性が不足している。従って追記は行わない。

【0052】次に、図6のフローチャートを参照して、本撮像時の撮像・記録動作について説明する。

【0053】まず、撮影に先立ってマニュアル設定または測光結果に基づいて撮影に必要な露光時間が設定され、本撮像の撮影トリガー指令を受けたら所定の露光制御値に基いた露光を行ない、CCD105からの撮像信号の読み出しが行われる(ステップS111)。撮像信号はA/D変換された後にデジタルプロセス108に入力され、そこで欠陥補償処理が実行される(ステップS112)。この欠陥補償処理では、記憶領域C、D、Eそれぞれに記憶されている欠陥画素アドレスの総和に基づいて行われる。具体的には、記憶領域Cの欠陥画素アドレスに基づく欠陥補償と、記憶領域Dの欠陥画素アドレスに基づく欠陥補償と、記憶領域Eの欠陥画素アドレスに基づく欠陥補償とをそれぞれ実行すればよい。この場合、上述したように、記憶領域Eに記憶されている欠陥データが追記に適さない欠陥データであると判断されたデータであっても、欠陥補償には適用することで、現に発生している欠陥に対する補償が可能となる。

【0054】欠陥補償処理のアルゴリズム自体は「検出用欠陥補償処理」と同じ最近接同色画素による補間処理であり、「検出用欠陥補償処理」の場合と同じ演算処理部にて実現される。そして、欠陥補償後の画像情報に対して各種画像処理を施した後に(ステップS113)、メモリカード110に記録する(ステップS114)。

【0055】次に、図7のフローチャートを参照して、電池挿入が検出されてからの一連の処理の流れについて説明する。

【0056】電池交換などによって新たに電池が挿入された場合(または電池が挿入されてない状態で電源アダプタが接続された場合)、それによってシステムコントローラ112が起動され、初期動作が開始される(ステップS121)。そして、システムコントローラ112は電源スイッチの投入を待機するスタンバイモードとなる。使用者によって電源スイッチがONされると(ステップS122)、システムコントローラ112は電源回路119を制御してカメラ内の各部への電源供給を開始させ、カメラを電源オン状態に設定する(ステップS123)。この電源オンが電池挿入後の最初の電源投入であった場合には(ステップS124のYES)、システムコントローラ112は、EEPROM118から記憶領域A、Bの欠陥データを読み込み(ステップS125)、それをRAM112aの記憶領域B、Cに書き込む(ステップS126)。

【0057】システムコントローラ112にはタイマーが内蔵されており、そのタイマーによって前回の欠陥検出を実行した時点あるいは電池挿入時点から24時間経過していることが検出されると(ステップS127のYES)、図4で説明した欠陥検出動作が開始され、後発性欠陥画素の検出およびEEPROM118への追加登録が行われる(ステップS128)。

【0058】この後、システムコントローラ112は、

シャッタートリガ操作や電源スイッチOFF等を待機するモードとなる。シャッタートリガ操作（撮影トリガ指令）がなされると（ステップS129のYES）、システムコントローラ112は、図6のフローチャートで説明した撮像・記録動作を実行する（ステップS130）。また電源スイッチがOFFされた場合には（ステップS131のYES）、システムコントローラ112は、電源回路119を制御してカメラ内の各部への電源供給を停止してカメラを電源オフした後（ステップS132）、電源スイッチの投入を待機するスタンバイモードとなる。

【0059】以上のように、本実施形態においては、追加登録対象の画素の暗電荷レベルを解析し、これに基づいて追記対象欠陥データの信頼性を判断することにより、欠陥検出時に何らかの原因で誤って検出された正常画素あるいは一時的に生じた欠陥画素を欠陥画素として追加登録してしまうことによる不具合を回避することが可能となる。

【0060】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。例えば、上記実施形態では欠陥検出、欠陥画素の登録、補償処理、追記対象欠陥データに関する信頼性判断をいわゆる白欠陥を対象に説明したが、黒欠陥についても同様にして欠陥検出、欠陥画素の登録、補償処理、追記対象欠陥データに関する信頼性判断を行うことが出来る。黒欠陥検出時には遮光状態にするのではなく何らかの方法で撮像面への白色光入力を行えばよい。

【0061】また上述の実施形態においては、検出自体の信頼性は高いことを前提に、毎回の（今次の）撮影における欠陥補償に適用するように構成したが、検出の信頼性自体にも疑いを含み得るような場合には、欠陥補償は登録された欠陥アドレスだけを対象とするようにしても良い。

【0062】また、判断の条件は「追記対象欠陥データの数が32であり、かつその全ての暗電荷レベルが255（8ビットの飽和レベル）」であるかどうかを判定した。すなわち「全ての（32はこの実施形態の1回の最大追記個数である）追記対象欠陥が最大レベル（飽和レベル）であるか否か」をもって追記に関する信頼性判定を行なったが、これは一例に過ぎない。これを一般化した、追記対象欠陥のうちに「所定レベル以上の欠陥が所定数以上含まれているか否か」という判定基準を採用することは好適であるし、それ以外の任意の判定基準を採用しても良いことは明らかである。

【0063】さらに、上記判定は、「撮像素子の出力」それ自体に基づいて行なっているが、これに限ることなく、特段の信頼性検知手段を用いるようにしても良い。具体的には例えば温度センサを設けて、所定以上の高温の場合に追記を禁止するようにしても良い。このような

方法は、当該信頼性が損なわれる原因を特定的に判断できるから、より適切な高度な判断が可能であるという利点を有している。これに対して上記主実施形態のような撮像素子の出力それ自体に基づいた判定は（1）温度センサ等の特段の検知手段を要しない、（2）実際の暗電荷状況を直接判断するから特段の検知手段のようにその手段の不良や故障の影響を受けない、（3）原因を詮索すること無しに（ノイズで有れ温度であれ構わず）判断可能である、といった極めて優れた特徴を有したものである。

【0064】また、以上の制御は、デジタルスチルカメラに限らず、デジタルムービーに対しても同様にして適用することができる。

【0065】更に、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、検出欠陥データに関する最適な追記登録を行えるようになり、経時的画素欠陥増加による画質劣化を生じない高性能な撮像装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係わる電子カメラの構成を示すブロック図。

【図2】同実施形態で用いられるEEPROMの構造と欠陥データのリード・ライト処理を説明するための図。

【図3】同実施形態においてEEPROMに登録される欠陥データの構造を説明するための図。

【図4】同実施形態における欠陥検出動作の手順を説明するためのフローチャート。

【図5】図4の欠陥検出動作で行われるワースト所定数選択処理の演算処理を説明するための図。

【図6】同実施形態における撮像・記録動作の手順を説明するためのフローチャート。

【図7】同実施形態において電池挿入が検出されてからの一連の処理の流れを示すフローチャート。

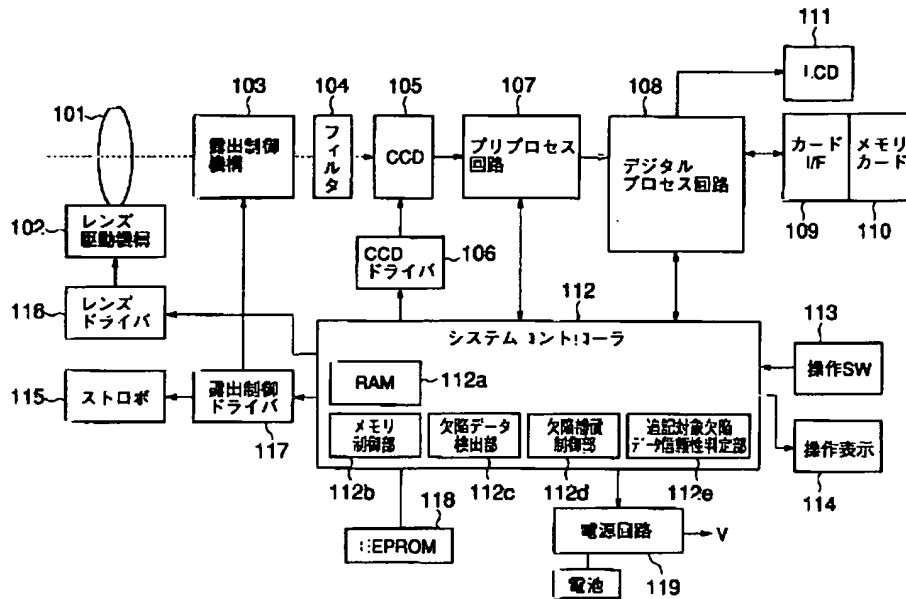
【符号の説明】

- 101…レンズ系
- 102…レンズ駆動機構
- 103…露出制御機構
- 104…フィルタ系
- 105…CCDカラー撮像素子
- 106…CCDドライバ
- 107…プリプロセス回路
- 108…デジタルプロセス回路

- 109…カードインターフェース
- 110…メモリカード
- 111…LCD画像表示系
- 112…システムコントローラ (CPU)
- 112a…RAM
- 112b…メモリ制御部

- 112c…欠陥データ検出部
- 112d…欠陥補償制御部
- 112e…追記対象欠陥データ信頼性判定部
- 118…EEPROM
- 119…電源回路

【図1】

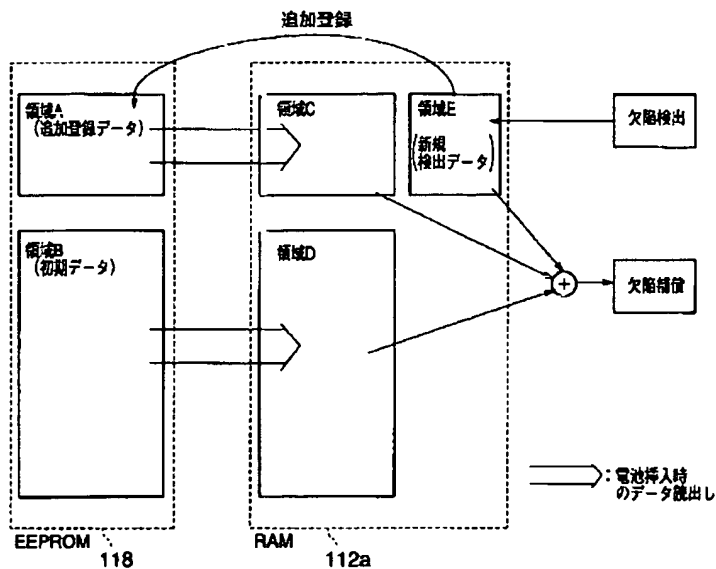


【図5】

大	1	レベル,アドレス
	2	レベル,アドレス
	3	レベル,アドレス

小	32	レベル,アドレス

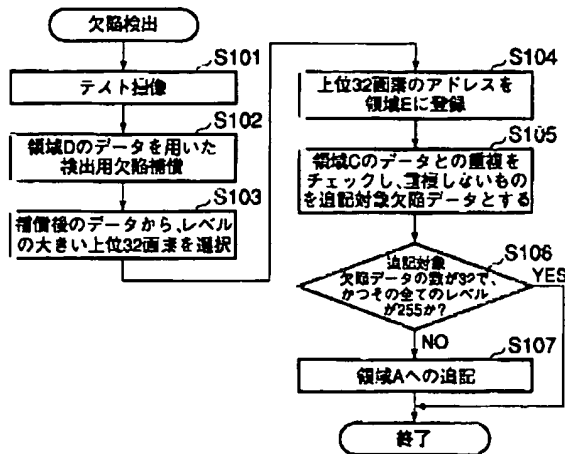
【図2】



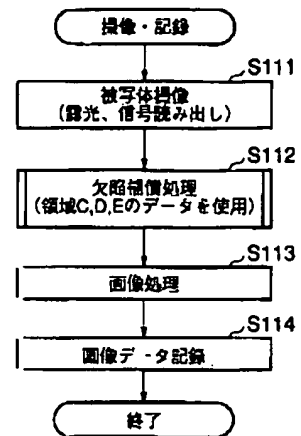
【図3】

登録可能データ数(n)		A=128, B=512
登録されている欠陥数		
データ		
1	Xアドレス,Yアドレス	
2	Xアドレス,Yアドレス	
3	Xアドレス,Yアドレス	
4	Xアドレス,Yアドレス	
...	...	
n	Xアドレス,Yアドレス	

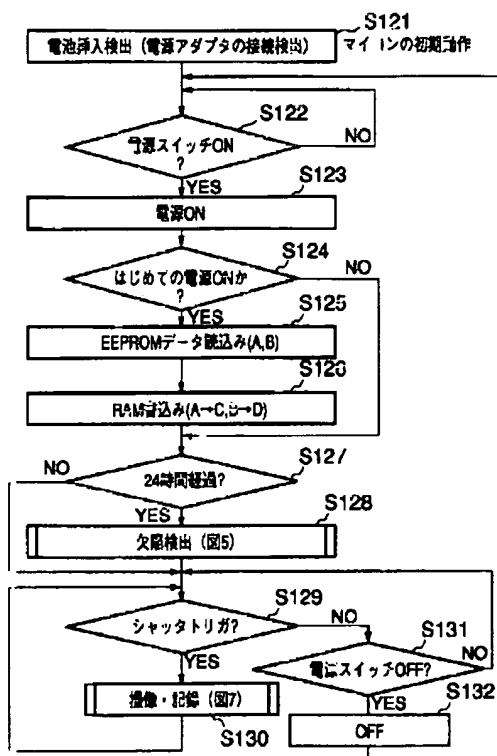
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 木島 貴行
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 吉田 英明
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内
Fターム(参考) 5C024 CX21 CX22 CX23 CX24 CX25
EX34 HX14 HX57